

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LA VARIEDAD "CLEMENULES" EN TRES PORTAINJERTOS REDUCTORES DEL VOLUMEN DE COPA (FORNER ALCAIDE 5, FORNER ALCAIDE 13, FORNER ALCAIDE 18) Y EL CITRANGE CARRIZO

¹ IRTA Amposta,
Carretera de Balada, Km 1,
E-43870 Amposta (Tarragona)
jmiquel.fibla@irta.cat

² IVIA
Carretera Moncada-Náquera, Km 4,5
Moncada (Valencia) España.
forner_margin@ivia.gva.es

La superficie de cítricos ha aumentado notablemente en los últimos años, especialmente en las provincias de Andalucía occidental. No obstante la zona citrícola del Sur de Cataluña y norte de Castellón a pesar de representar solamente el 3% de la producción, y el 4% de la comercialización, está sufriendo también unos notables cambios en cuanto a variedades y portainjertos. Esta zona presenta un clima mediterráneo, que unido a la gran diversidad edafológica puede condicionar la elección de los portainjertos y variedades a utilizar.

La adecuada selección del patrón en función de las condiciones edafoclimáticas y del sistema de cultivo, adquiere un papel de vital importancia en la rentabilidad de las explotaciones, orientado a mejorar el comportamiento agronómico de la plantación y reducir costes de cultivo, así como desconcentrar la oferta a través del efecto que el patrón ejerce sobre la maduración del fruto (Forner, 1994).

RESUMEN

Con objeto de determinar el comportamiento agronómico de tres porta injertos reductores del volumen de copa de los cítricos en el año 2000 se estableció una parcela experimental con un diseño estadístico de repeticiones para los patrones Forner Alcaide 5, Forner Alcaide 13 y Forner Alcaide 418 sobre la variedad Clemenules en comparación con el patrón estándar Citrange Carrizo.

Durante las tres últimas campañas 2009, 2010, y 2011 (árboles adultos), se evaluaron parámetros tales como el crecimiento vegetativo y de producción, para este último se llevaron los frutos de cada árbol a la central frutícola y se pasaron por una calibradora, obteniendo así el peso y número de frutos (cosecha) de cada árbol, así como la distribución porcentual de los calibres comerciales de la fruta. Posteriormente se cogió una muestra de cada repetición y se evaluaron parámetros de calidad de la fruta como consistencia de la textura de la piel al igual que los propios de maduración como son el color externo de los frutos, grados brix, porcentaje de acidez e índice de maduración E/A.

Respecto al crecimiento vegetativo el F-A 5 para esta variedad se comporta igual o superior al desarrollado por el C. Carrizo, por lo que se consideraría como un desarrollo estándar, al igual que el F-A 13 el cual no presenta diferencias respecto al carrizo, mientras que el F-A 418 se comportaría como semienanizante. Respecto a los parámetros de calidad existen pequeñas diferencias tanto en los datos de maduración como en los parámetros comerciales como es el calibre de los frutos.

Con este fin en el año 2000 se firmó un convenio entre el IVIA (Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias), el IRTA (Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries), y el Ayuntamiento de Alcanar para establecer una parcela experimental con tres patrones obtenidos por el IVIA reductores del tamaño del árbol: Forner Alcaide 5 (F-A 5), Forner Alcaide 13 (F-A 13), y Forner Alcaide 418 (F-A 418), conjuntamente con el Citrange Carrizo como patrón de referencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el año 2000 se estableció la parcela con un sistema de caballones a un marco de plantación de 5m x 4m y un diseño estadístico sorteando dentro de cada parcela elemental de 4 árboles la ubicación del portainjerto en cuestión. De esta manera finalmente se plantaron 22 repeticiones para la variedad Clementina de Nules y 20 repeticiones para la variedad Navelate. El ensayo se encontraba rodeado por una

fila guarda donde se implantaron otros pies experimentales como el F-A 517, pero sin que se realizara ningún control sobre ellos.

El suelo de la parcela, presenta un pH de 8,3 (básico), siendo de textura Franca (38,3% arena, 44,3% limo y 17,4 arcilla), presentó niveles de caliza activa del 3% (bajo poder clorosante), carbonatos (20%) y baja salinidad (CE: 0,25 ds/m), que salvo en plantaciones sobre patrones muy sensibles a la caliza activa, no crea una limitación en el cultivo de los cítricos. El nivel de materia orgánica era bastante elevado (3%) en comparación con los suelos de la zona.

Agroclimáticamente la zona de la parcela posee un clima mediterráneo marítimo cálido, presentando inviernos templados con medias mensuales próximas a los 10 °C. y un régimen hídrico de la categoría mediterráneo seco. Los inviernos son menos húmedos de lo que cabría esperar debido a la persistencia y la energía con que soplan los vientos del N-NW, los cuales llegan a velocidades de más de 100 Km/h. Los veranos son muy calurosos, pero quedan aminorados debido a la marinada que sopla por la mañana. Por la tarde, después del mediodía, se retoma el calor con más fuerza. La sequía estival es evidente.

La parcela cuenta con un sistema de riego por goteo con 2 laterales por línea de plantación y goteros de 1,6 l/h separados 1 metro. El agua utilizada para el riego procede de pozo propio y no presenta ninguna limitación para el riego de los cítricos.

Los patrones utilizados fueron los siguientes:

Citrango Carrizo, se originó de forma espontánea en una multiplicación por semilla de Citrange Troyer en Texas en 1932. Es sensible a exocortis, nematodos, caliza y salinidad, pero tolerante a tristeza. Es más productivo y tolerante al encharcamiento (*Phytophthora*) que los otros citrangeros. Posee buena compatibilidad con todas

las variedades de naranjo dulce, mandarina y pomelo cultivadas en España. Por lo general las cosechas de las variedades injertadas sobre el poseen elevada calidad comercial.

Forner Alcaide Nº 5 (F-A 5), obtenido en 1978 polinizando flores de mandarina Cleopatra con polen de *Poncirus Trifoliata*. Árbol de hoja caduca, mayoritariamente trifoliada y frutos pequeños, con abundantes semillas poliembriónicas. Es resistente a la tristeza y a los nematodos, posee además mejor tolerancia a la caliza, a la salinidad y a la asfixia radicular que el Citrange Carrizo, y presenta buena resistencia a los ataques de *Phytophthora* spp. A priori puede ser calificado como subestándar, alcanzando los árboles establecidos sobre este patrón una altura menor (25 % menos) que los injertados sobre los patrones estándar habitualmente utilizados (citrangeros Troyer y Carrizo). La compatibilidad injerto-patrón es muy buena, alcanzando diámetros similares en la unión. La productividad y calidad de la fruta es excelente, siendo la maduración ligeramente más precoz que la inducida por el Citrange Carrizo.

Forner Alcaide Nº 13 (F-A 13), obtenido en 1978 polinizando flores de mandarina Cleopatra con polen de *Poncirus Trifoliata*. Se comporta como resistente a la tristeza, tolerando muy bien el encharcamiento y la salinidad. Presenta sensibilidad a la clorosis férrica y al nematodo de los cítricos *Tylenchulus semipenetrans*. Induce muy buena calidad y productividad de fruta. También reduce el tamaño del árbol, alcanzando un tamaño inferior al F-A 5. El injerto y el patrón alcanzan diámetros similares en la unión. La maduración es igual respecto a la inducida por el Citrange Carrizo.

Forner Alcaide Nº 418 (F-A 418), obtenido en 1978 polinizando flores de Citrange Troyer con polen de mandarina común. Sus hojas son perennes, y en su mayor parte tienen un solo folíolo. Los frutos son pequeños, contienen pocas semillas (<10) que son poliembriónicas. Es un híbrido tolerante al virus de la tristeza, incluidas las cepas

más virulentas, presenta buena tolerancia a la caliza y mejor resistencia a la salinidad que el Citrange Carrizo, pero es sensible a los nematodos y a los hongos del género *Phytophthora*. Puede ser calificado como enanizante, por lo que podría recomendarse para plantaciones a alta densidad en terrenos ácidos. La productividad de las variedades injertadas es alta, siendo la fruta de gran tamaño y de excelente calidad. La maduración de los frutos está ligeramente retrasada respecto a la inducida por el Citrange Carrizo, y los frutos tienen poca tendencia a caer una vez maduros.

En cuanto a la variedad utilizada, Clementina de Nules, ésta se originó por mutación espontánea de yema en un árbol de clementina Fina, detectada en 1953 en Nules (Castellón de la Plana). El árbol tiene buen vigor y desarrollo, es de estructura globosa y follaje denso, observando muy poca espinosidad en las ramas. El fruto es de buen tamaño, de color naranja. Posee un adecuado contenido en zumo de alta calidad, con adecuados niveles de sólidos disueltos y ácidos totales. La pulpa es tierna y fundente.

Es una variedad muy productiva, aunque requiere de tratamientos adecuados para mejorar el cuajado del fruto, que deben realizarse a la caída de pétalos, pero no se necesitan para mejorar el tamaño del mismo. Necesita de una parada invernal, a ser posible larga, para una mayor fructificación y producción. El fruto no pierde sus buenas condiciones comerciales durante un largo período, de forma que puede recolectarse hasta finales de enero. Al poseer una floración escalonada la maduración y recogida de la fruta se realiza normalmente en dos o tres veces. No obstante sufre de las alteraciones típicas de las clementinas como es el bufado de la corteza y el "pixat".

**Distribución de Calibres (% en Peso)
Clemenules 14/12/2010**

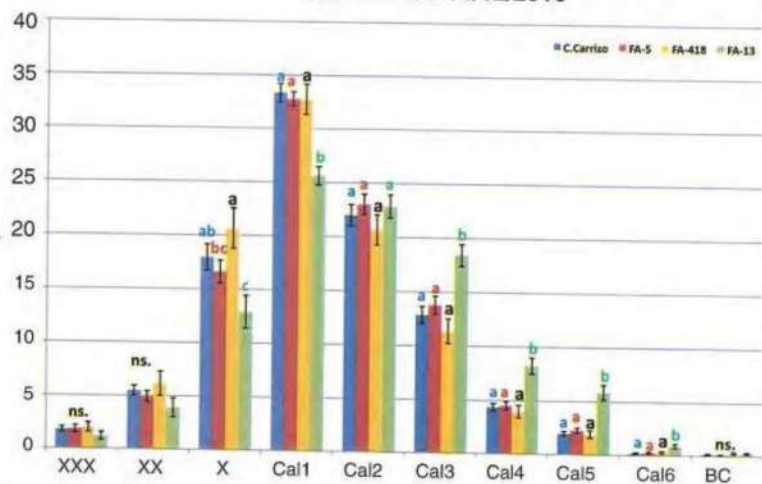


Gráfico 1. Distribución de calibres de Clemenules campaña 2010.

**Distribución de Calibres (% en Peso)
Clemenules 14/12/2011**

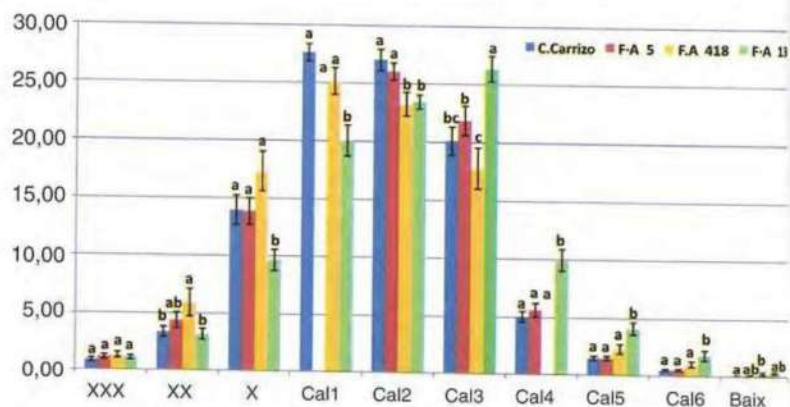


Gráfico 2. Distribución de calibres de Clemenules campaña 2011.

**Índice de color ICC
Clemenules 2011-2012**

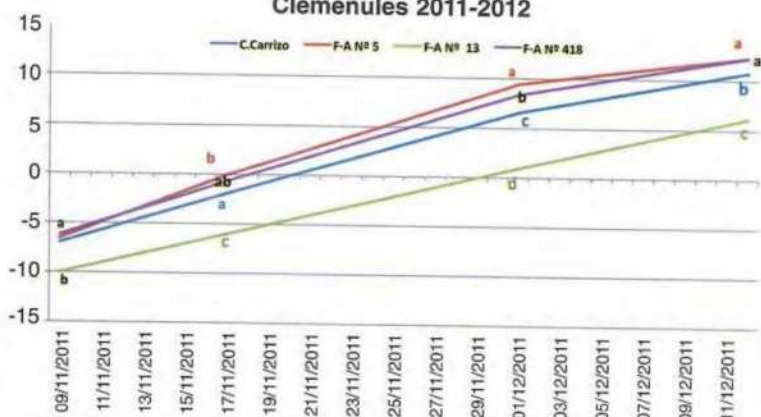


Gráfico 3. Evolución del índice de color de los frutos.

Deformación Clemenules (mm)

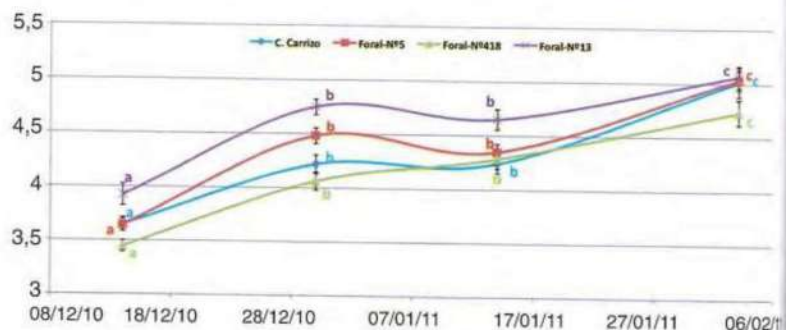


Gráfico 4. Evolución de la textura de la piel de la clementina de nules

VIVEROS SEVILLA

Cítricos + Olivos + Ornamentales

CENTRAL
Ctra. Sevilla-Tocina (A-8.005) Km. 14,700
41310 BRENES (Sevilla)
Tel. 95 565 59 20 · Fax 95 565 59 21

CENTRO HUELVA
Ctra. N. Cartaya-Lepe Km. 113
21440 LEPE (Huelva)
Tel. y Fax 959 393 820

CENTRO VALENCIA
Ctra. Gandía, Km. 19
46600 ALZIRA (Valencia)
Tel. 96 245 57 85

www.viverossevilla.com

Tabla 1. Diámetro medio de copa.

Patrón	Diámetro medio de copa (m)		
	2009	2010	2011
C.Carrizo	2,67 ± 0,04 b	2,91 ± 0,06 b	3,00 ± 0,04 b
F-A 5	2,96 ± 0,05 a	3,16 ± 0,08 a	3,28 ± 0,04 a
F-A 418	1,90 ± 0,04 c	2,24 ± 0,09 c	2,17 ± 0,04 c
F-A 13	2,74 ± 0,04 b	3,00 ± 0,05 ab	3,02 ± 0,04 b

Tabla 2. Altura de los árboles.

Patrón	Altura de los árboles (m)		
	2009	2010	2011
C.Carrizo	2,03 ± 0,03 b	2,14 ± 0,04 a	2,10 ± 0,03 b
F-A 5	2,12 ± 0,03 a	2,24 ± 0,04 a	2,23 ± 0,03 a
F-A 418	1,71 ± 0,03 c	1,90 ± 0,06 b	1,78 ± 0,03 c
F-A 13	2,02 ± 0,02 b	2,15 ± 0,07 a	2,12 ± 0,03 b

Tabla 3. Volumen de copa de los árboles.

Patrón	Volumen de copa del árbol (m³)		
	2009	2010	2011
C.Carrizo	6,38 ± 0,22 b	8,17 ± 0,40 b	8,74 ± 0,37 b
F-A 5	8,37 ± 0,31 a	10,25 ± 0,57 a	10,91 ± 0,32 a
F-A 418	2,63 ± 0,17 c	4,25 ± 0,59 c	3,65 ± 0,22 c
F-A 13	6,71 ± 0,26 b	8,75 ± 0,50 ab	8,80 ± 0,32 b

Tabla 4. Producción Kilos por árbol.

Patrón	Producción Kg/árbol		
	2009	2010	2011
C.Carrizo	47,36 ± 2,59 b	72,14 ± 3,90 a	91,54 ± 5,68 b
F-A 5	54,89 ± 2,77 a	85,56 ± 5,03 a	114,42 ± 4,32 a
F-A 418	13,29 ± 1,50 d	34,25 ± 3,09 b	39,65 ± 2,36 c
F-A 13	38,92 ± 2,10 c	70,15 ± 2,94 a	90,29 ± 2,99 b

En la variedad Clemenules durante las últimas campañas de estudio se observaron parámetros tales como el crecimiento vegetativo, la producción, y la calidad de la fruta. En este último parámetro y a fin de determinar el momento óptimo de recolección, se realizaron muestreos en fechas diferentes tomándose 5 frutos por cada combinación patrón-variedad para 6 repeticiones diferentes. Del mismo modo para valorar la consistencia de la textura de la piel se realizaron varios muestreos en fechas diferentes tomándose para ello 15 frutos por cada combinación patrón-variedad de un total de 6 repeticiones, con lo que al final se analizaron 90 frutos para cada combinación. También se analizó la maduración externa de los frutos (color) mediante un colorímetro Minolta CR300; para ello se escogieron 16 repeticiones y en cada una de ellas se muestrearon 10 frutos (5 lecturas por fruto) de cada combinación, en total 800 lecturas de índice de color para cada combinación patrón-variedad.

Para evaluar el crecimiento vegetativo se midió el diámetro del árbol en dos direcciones con lo que calculamos el diámetro medio. Con ayuda de un jalón topográfico se midió la altura del árbol y de la copa. Con estos datos obteníamos el volumen de copa en m³. Para evaluar la producción se recogieron en cajas todos los frutos de cada árbol, y después de marcar las mismas se llevaron a la central frutícola donde estos se pasaron por una calibradora, obteniendo así el peso y número de frutos de cada árbol, así como la distribución porcentual de los calibres comerciales de la fruta.

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente mediante el procedimiento Proc GLM SAS Procdeure del paquete estadístico SAS Institute Inc. SAS/STAT. Cuando fue necesario los datos se transformaron para mejorar la homocedasticidad de los mismos.

RESULTADOS

Crecimiento vegetativo

Respecto al crecimiento vegetativo se evaluó el diámetro medio de copa de los árboles tal como se refleja en la Tabla 1. En ella se puede observar como durante los últimos 3 años los árboles injertados sobre F-A 5 presentan un diámetro de copa superior a los injertados sobre C. Carrizo, F-A 418, y F-A 13. Este parámetro es importante porque nos va a condicionar el marco de plantación y excepto el F-A 418 que se podría plantar de modo intensivo, los otros patrones se plantarían a un marco más comercial como de 5,5m x 4m.

Respecto a la altura de los árboles también podemos observar en la Tabla 2 como el F-A 5 supera a los otros patrones la mayoría de los años, por lo que al final si tenemos en cuenta el volumen total de los árboles (Tabla 3), podemos afirmar que este patrón en clemenules se comporta como estándar

en lugar de subestandar. El patrón F-A 418 tiene un claro comportamiento enanizante, con un volumen de copa de los árboles alrededor del 50 % menos que el de referencia (C. Carrizo).

Parámetros productivos

Respecto a los parámetros productivos también se puede observar (Tabla 4) como los árboles sobre F-A 5 presentan una producción superior a la de los otros patrones, siendo un 20% superior en peso para la producción acumulada durante los tres últimos años respecto al C. Carrizo. El F-A 418, debido a su escaso volumen de copa presenta producciones muy bajas, siendo la mitad e incluso la tercera parte de las del testigo según el año. La misma tendencia se da para el número de frutos recolectados (Tabla 5).

Al estudiar la distribución de calibres comerciales de la cosecha (Gráficos 1 y 2) podemos observar que no hay diferencias entre el C. Carrizo y el F-A 5. Los dos patrones presentan la misma distribución. Al mismo tiempo se puede observar como el F-A 13 presenta una tendencia a producir más fruta de menor calibre que los otros patrones, mientras que el F-A 418 tiende a producir un pequeño porcentaje de fruta de más calibre, aunque no difiere estadísticamente del F-A 5 y el C. Carrizo. Por consiguiente podemos afirmar que las cosechas de los árboles de C. Carrizo y F-A 5 son iguales en lo que a calibres comerciales se refiere.

Tabla 5. Producción Nº de frutos por árbol.

Patrón	Nº Frutos por árbol	
	2010	2011
C.Carrizo	718 ± 44 b	928 ± 56 b
F-A 5	881 ± 56 a	1171 ± 46 a
F-A 418	342 ± 33 c	399 ± 23 c
F-A 13	799 ± 40 ab	1013 ± 33 b

Parámetros de Calidad Interna

Para el estudio de las características organolépticas del zumo se valoró en función del patrón el porcentaje de zumo, la acidez, el total de sólidos solubles o azúcares y el índice de maduración E/A. El porcentaje de zumo en el momento de la cosecha puede observarse en la Tabla 6, y podemos afirmar que los frutos cosechados, para todos los años de estudio y patrones, se encuentran en condiciones óptimas respecto a este parámetro, estando casi siempre por encima del 40% que sería el porcentaje mínimo de zumo para realizar la cosecha. Respecto a los otros parámetros (Tabla 7) no encontramos tampoco diferencias destacables en el índice de madurez interna para los diferentes años estudiados, ya que las que aparecen son mínimas en valor absoluto para los valores encontrados.

Parámetros de Calidad Externa

Respecto a la maduración externa se puede observar en el Gráfico 3 (pag. 86) como hay dos patrones que adelantan ligeramente el color de los frutos respecto al C. Carrizo, estos son el F-A 5 y el F-A 418. Este avance está comprendido entre 5 y 8 días. Por otra parte el F-A 13 induce a un retraso en la coloración de los frutos de manera que estos se encuentran mucho más verdes respecto a los otros patrones, con un retraso de aproximadamente 10 días respecto al C. Carrizo.

Otro de los parámetros estudiados ha sido la consistencia de la piel de los frutos. Para ello dejamos 6 repeticiones sin recolectar y valoramos a partir de mediados de diciembre la resistencia del fruto al aplastamiento al aplicar una fuerza de 2 Kp sobre el perímetro central del mismo. Con la ayuda de un texturómetro se realizaron dos medidas por fruto de un total de 15 frutos

por repetición (6) y patrón (4), analizando así 90 frutos por patrón.

Tal como puede observarse en el Gráfico 4 (pag. 86), a medida que avanza el proceso de maduración la textura de la piel va perdiendo consistencia. No existen diferencias significativas entre patrones para las diferentes fechas de muestreo, pero se observa una pequeña tendencia a que los frutos sobre F-A 13 ofrezcan menos resistencia al aplastamiento que los de los otros patrones. Los valores oscilan entre 3,5 mm - 4 mm de deformación al principio del ensayo, hasta los 5 mm al final del mismo; por lo tanto podemos decir que los frutos resisten bien el almacenamiento y/o transporte en estas condiciones, ya que es a partir de los 6 mm cuando empieza a notarse al tacto que el fruto está blando, y por lo tanto el consumidor ya lo apreciaría como una característica negativa.

CONCLUSIONES

Por lo que respecta al F-A 5, las características más importantes son su resistencia a tristeza, tolerancia a caliza, Phytophthora y resistencia al nematodo de los cítricos. (Forner, 1998). Respecto al crecimiento vegetativo en las condiciones de nuestra parcela y en clementina de Nules no se comporta como subestandar (Forner, 1998) sino que el crecimiento es igual o superior al C. Carrizo, por lo que se consideraría como un patrón estándar, con un volumen de copa de 10,91 m³ frente a 8,74 m³ que alcanza el C. Carrizo, que es el considerado como estándar. El F-A 13 se comporta igual que el Carrizo por lo que también se clasificaría como estándar mientras que el F-A 418 se clasificaría como semienanizante.

Respecto a la producción podemos observar que el mayor número de frutos que produce el F-A 5 repercute en el tamaño de los mismos, ya que la

producción en kilos es la misma para el año 2010, y aunque no hay diferencias significativas existe una tendencia a producir menos fruta de calibres grandes que el C. Carrizo. Ya en el año 2009 y 2011 se observa una clara tendencia a una mayor producción, tanto en nº de frutos como en kilos para el F-A 5 sin que la repercusión en reducir el tamaño del fruto sea tan evidente.

No se aprecian grandes diferencias en cuanto a calidad organoléptica y parámetros de maduración de los frutos, estando el % de zumo en el momento de la cosecha siempre alrededor o por encima del 40%. Respecto a la maduración externa se observa un adelanto respecto al C. Carrizo tanto, del F-A 5 como del F-A 418, al contrario del F-A 13 que lleva un retraso importante respecto al primero. La consistencia o textura de los frutos se encuentra en valores normales durante todo el período de maduración, presentando los frutos del F-A 418 una tendencia a tener mayor consistencia que el resto de los patrones, sobre todo respecto al F-A 13, aunque no hay diferencias significativas entre ellos.

BIBLIOGRAFIA

- Agustí, M. Citricultura. Ediciones Mundi Prens. 2ª edición. Capítulo 16: Patrones
- Carmona García-Olalla, A., Prats, T. et al. Comportamiento agrónomo de tres variedades de cítricos "Clemenules, Navelina y Salustiana" en cuatro portainjertos: Citrange Carrizo, citrumelo, mandarina Cleopatra y Citrus volkameriana, Levante Agrícola 408:322-328
- Forner, J.B., y Alcaide, A. 1994. La mejora genética de patrones de agrios tolerantes a tristeza en España: 20 años de historia (II). Levante Agrícola 329:270-273
- Forner, J.B., y Alcaide, A. 1998. Presentación de los nuevos patrones híbridos de cítricos Forner-Alcaide Nº5 y Forner-Alcaide Nº 418
- Forner, J.B., y Alcaide, A. 2006. Nuevos patrones de Agrios Enanizantes y Semienanizantes. Comunitat Valenciana agraria. 20/6/2006. 3-8
- Grau i Folch, J.J. et al. El Montsià. Estructura i dinàmica socioeconòmica. "Caixa d'Estalvis de Catalunya" 1982
- Soler Aznar, J., Soler Fayos, G. Cítricos. Variedades y técnicas de cultivo. "Fundación Rural Caja"

Tabla 6. Porcentaje de zumo en el momento de la cosecha.

Patrón	% Zumo		
	2009	2010	2011
C.Carrizo	43,07 a	43,92 a	39,33 a
F-A 5	41,33 ab	44,20 a	41,17 a
F-A 418	38,71 b	44,33 a	41,46 a
F-A 13	42,65 a	44,43 a	43,59 a

Tabla 7. Parámetros de maduración de los frutos.

Patrón	Acidez gr/l			TSS (°Brix)			Índice E/A		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
C.Carrizo	6,72 a	9,90 ab	6,57 a	10,55 a	11,36 a	10,72 a	15,85 a	11,53 a	16,38 a
F-A 5	6,64 a	10,30 a	6,32 a	10,73 a	10,70 b	10,55 a	16,24 a	10,48 b	16,69 a
F-A 418	6,93 a	9,45 ab	7,10 a	10,75 a	11,13 ab	10,45 a	15,56 a	11,81 a	14,74 b
F-A 13	6,65 a	8,95 b	6,62 a	10,77 a	10,95 ab	10,86 a	16,32 a	12,25 a	16,53 a